

Verfahren zum Optimieren von Laschen einer Laschenkette**sowie Lasche für eine Laschenkette**

- 5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Optimieren von Laschen einer Laschenkette zur Verwendung in einem Variator eines Kegelscheibenumschlingungsgetriebes. Die Erfindung betrifft weiter eine Lasche für eine solche Laschenkette.

- 10 Kegelscheibenumschlingungsgetriebe mit kontinuierlich variabler Übersetzung finden in modernen Kraftfahrzeugen nicht nur wegen des mit ihnen erzielbaren Fahrkomforts, sondern auch wegen möglicher Verbrauchseinsparungen zunehmend Verwendung.

- Ein für die Dauerhaltbarkeit und das Drehmomentübertragungsvermögen des Variators eines solchen Kegelscheibenumschlingungsgetriebes entscheidendes Bauteil ist das
- 15 Umschlingungsmittel selbst, das beispielsweise als eine Laschenkette ausgeführt ist, wie sie in Fig. 5 in einem kleinen Ausschnitt schematisch dargestellt ist. Eine solche Laschenkette ist aus Laschen 10 zusammengesetzt, die über Wiegestücke 12 miteinander verbunden sind. Die Laschen 10 sind in mehreren, bezüglich der Laufrichtung der Laschenkette nebeneinander angeordneten Reihen hintereinander angeordnet, wobei in
- 20 Fig. 5 die Lasche 10₁ einer in Blickrichtung vordersten Reihe angehört, die Lasche 10₂ einer der vordersten Reihe benachbarten Reihe angehört und die Lasche 10₃ einer weiteren Reihe angehört. Zur Verbindung der Laschen sind die Wiegestücke 12 vorgesehen, die die Laschenöffnungen 14 jeweils quer zur Laufrichtung durchdringen. Dabei wird jede Laschenöffnung von zwei Wiegestückpaaren 16₁ und 16₂ durchdrungen, wo
- 25 bei zum Wiegestückpaar 16₁ die Laschen 12₁ und 12₂ gehören und zum Wiegestückpaar 16₂ die Wiegestücke 12₃ und 12₄ gehören. Wie ersichtlich, stützen sich die Außenseiten der von einander abgewandten Wiegestücke 12₁ und 12₄ der Wiegestückpaare 16₁ bzw. 16₂ an der bezogen auf die Laufrichtung der Laschenkette vorderen bzw. hin-
- 30 12₂ und 12₄ stützen sich jeweils an Innenseiten von Laschenöffnungen von Laschen ab, die in benachbarten Reihen angeordnet sind. Die aufeinander zugewandten Flächen der Wiegestücke jedes Wiegestückpaares bilden Wälzflächen, auf denen sich die Wie-

- 2 -

gestücke aneinander abwälzen, wenn sich der Radius R , mit dem der jeweilige Bereich der Laschenkette gekrümmt ist, ändert.

5 Eine solche Laschenkette sowie der zugehörige Variator mit zwei Kegelscheibenpaaren, um die die Laschenkette umläuft, ist an sich bekannt und wird daher nicht beschrieben.

Fig. 6 zeigt eine Lasche 10 und ein Wiegestück 12 in vergrößertem Maßstab.

10 Das Wiegestück 12 weist zwei Längsschenkel 18 und zwei Hochschenkel 20 auf, die gemeinsam die Laschenöffnung 14 umschließen. Das Wiegestück 12, dessen Wälzfläche mit 20 bezeichnet ist, liegt gemäß Fig. 6 rechtsseitig an der Innenseite der Laschenöffnung 14 an, wobei die Anlageflächen derart aufeinander abgestimmt sind, dass
15 Hochschenkeln 20 erfolgt und im Bereich der Mitte des Hochschenkels 20 keine Anlage erfolgt. Wenn sich die Lasche 10 gemäß Fig. 6 von rechts nach links bewegt, werden entsprechend der von der Laschenkette übertragenen Kraft an den Anlageflächen Kräfte übertragen, die in der Fig. jeweils durch Pfeile F dargestellt sind, die die Kraftschwerpunkte und Krafrichtungen zeigen. Infolge des Versatzes der Kraftangriffspunkte gegenüber der Mitte der Längsschenkel wirken in den Längsschenkeln 18 sowohl Zug-
20 als auch Biegespannungen. Ebenso wirkt in den Hochschenkeln eine Biegespannung und eine Zugspannung.

25 Naturgemäß hängen die für eine Lasche erforderlichen Abmessungen bei vorbestimmtem Material und vorbestimmten geometrischen Rahmenbedingungen des jeweiligen Variators, beispielsweise dessen Teilung, minimalen und maximalen Umlaufradius der Laschenkette usw., sowie dem zu übertragenden Drehmoment von den in der Lasche wirksamen Spannungen ab.

- 3 -

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Laschen derart auszubilden, dass bei vorgegebenen Rahmenbedingungen die Lasche mit dem Ziel minimalen Materialaufwands und damit minimalen Gewichts optimiert ist.

- 5 Eine erste Lösung dieser Aufgabe wird erzielt mit einem Verfahren zum Optimieren von Laschen einer Laschenkette zur Verwendung in einem Variator eines Kegelscheibenumschlagungsgetriebes, welche Laschenkette in mehreren quer zur Laufrichtung der Laschenkette nebeneinander angeordneten Reihen hintereinander angeordnete Laschen aufweist, die sich quer zur Laufrichtung überlappen und die über sie quer zur
- 10 Laufrichtung durchdringende Wiegestücke verbunden sind, wobei eine Öffnung jeder Lasche von zwei Wiegestückpaaren durchdrungen wird, deren voneinander abgewandten Wiegestücke an der vorderen bzw. hinteren Innenseite der Laschenöffnung anliegen und deren einander zugewandte Wiegestücke an der vorderen bzw. hinteren Innenseite von Laschenöffnungen benachbarter Laschen anliegen, wobei die einander
- 15 zugewandten Flächen der Wiegestücke jedes Wiegestückpaares sich bei Krümmung der Laschenkette aneinander abwälzen, bei welchem Verfahren die Krafteinleitung von den Wiegestücken in die Laschen derart erfolgt, dass die aus der Krafteinleitung resultierende Biegebeanspruchung der in Laufrichtung verlaufenden Längsschenkel und/oder der senkrecht zur Laufrichtung verlaufenden Hochschenkel der Laschen unter
- 20 vorgegebenen Randbedingungen minimiert wird.

Eine vorteilhafte Durchführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, dass das Biegemoment MB der Längsschenkel entsprechend der folgenden Formel unter vorgegebenen Randbedingungen für die Laschenkette minimiert wird:

25

$$MB = \frac{F * He}{k + 1} \cdot \left(1 - \frac{He}{L2} \right) \quad \text{mit} \quad k = \frac{I2 * L1}{I1 * L2}, \text{ wobei}$$

F = eingeleitete Kraft

He = Hebelarm der eingeleiteten Kraft F

30 I1 = Flächenträgheitsmoment des Längsschenkels (= Schenkelhöhe³*Dicke/12)

- 4 -

- I_2 = Flächenträgheitsmoment des Hochschenkels (= Schenkelbreite³*Dicke/12)
 L_1 = Gesamtlänge des Längsschenkels
 L_2 = Gesamtlänge des Hochschenkels.

- 5 Das Biegemoment MA der Hochschenkel wird unter vorgegebenen Rahmenbedingungen für die Laschenkette nach folgender Formel minimiert:

$$MA = F * He * \left(1 - \frac{1}{k+1} * \left(1 - \frac{He}{L_2} \right) \right) \quad \text{mit} \quad k = \frac{I_2 * L_1}{I_1 * L_2}, \text{ wobei}$$

- 10 F = eingeleitete Kraft
 He = Hebelarm der eingeleiteten Kraft F
 I_1 = Flächenträgheitsmoment des Längsschenkels (= Schenkelhöhe³*Dicke/12)
 I_2 = Flächenträgheitsmoment des Hochschenkels (= Schenkelbreite³*Dicke/12)
 L_1 = Gesamtlänge des Längsschenkels
 15 L_2 = Gesamtlänge des Hochschenkels.

- Eine weitere Lösung der Erfindungsaufgabe wird erreicht mit einer Lasche für eine Laschenkette zur Verwendung in einem Variator eines Kegelscheibenumschlingungsgetriebes, welche Laschenkette in mehreren quer zur Laufrichtung der Laschenkette nebeneinander angeordneten Reihen hintereinander angeordnete Laschen aufweist, die sich quer zur Laufrichtung überlappen und die über sie quer zur Laufrichtung durchdringende Wiegestücke verbunden sind, wobei eine Öffnung jeder Lasche von zwei Wiegestückpaaren durchdrungen sind, deren voneinander abgewandten Wiegestücke an der vorderen bzw. hinteren Innenseite der Laschenöffnung anliegen und deren einander zugewandte Wiegestücke an der vorderen bzw. hinteren Innenseite von Laschenöffnungen benachbarter Laschen anliegen, wobei die einander zugewandten Flächen der Wiegestücke jedes Wiegestückpaares sich bei Krümmung der Laschenkette aneinander abwälzen, welche Lasche derart dimensioniert ist, dass das auf ihre in Laufrichtung der
- 20
- 25

- 5 -

Laschenkette verlaufenden Längsschenkel und/oder das auf ihre senkrecht zur Lauf-
richtung der Laschenkette verlaufenden Hochschenkel infolge der Krafteinleitung von
den Wiegestücken ausgeübte Biegemomente unter den vorgegebenen Randbedingun-
gen minimal ist.

5

Bei einer vorteilhaften Ausführungsform der erfindungsgemäßen Lasche ist das Biege-
moment MB der Längsschenkel entsprechend der folgenden Formel unter vorgegebe-
nen Randbedingungen für die Laschenkette minimal:

$$10 \quad MB = \frac{F * He}{k+1} \cdot \left(1 - \frac{He}{L2}\right) \quad \text{mit} \quad k = \frac{I2 * L1}{I1 * L2}, \text{ wobei}$$

F = eingeleitete Kraft

He = Hebelarm der eingeleiteten Kraft F

I1 = Flächenträgheitsmoment des Längsschenkels (= Schenkelhöhe³*Dicke/12)

15 I2 = Flächenträgheitsmoment des Hochschenkels (= Schenkelbreite³*Dicke/12)

L1 = Gesamtlänge des Längsschenkels

L2 = Gesamtlänge des Hochschenkels.

20 Bei einer weiteren Ausführungsform ist das Biegemoment MA der Hochschenkel ent-
sprechend der folgenden Formel unter vorgegebenen Randbedingungen für die La-
schenkette minimal ist:

$$MA = F * He * \left(1 - \frac{1}{k+1} \cdot \left(1 - \frac{He}{L2}\right)\right) \quad \text{mit} \quad k = \frac{I2 * L1}{I1 * L2}, \text{ wobei}$$

25 F = eingeleitete Kraft

He = Hebelarm der eingeleiteten Kraft F

- 6 -

- I1 = Flächenträgheitsmoment des Längsschenkels ($= \text{Schenkelhöhe}^3 \cdot \text{Dicke} / 12$)
I2 = Flächenträgheitsmoment des Hochschenkels ($= \text{Schenkelbreite}^3 \cdot \text{Dicke} / 12$)
L1 = Gesamtlänge des Längsschenkels
L2 = Gesamtlänge des Hochschenkels.

5

Der Wert für k liegt vorteilhafterweise zwischen 1 und 3,5.

Die Erfindung wird im folgenden anhand schematischer Zeichnungen beispielsweise und mit weiteren Einzelheiten erläutert.

10

Es stellen dar:

Fig. 1 ein einfaches Modell einer Lasche in Seitenansicht,

Fig. 2 einen Ausschnitt des Modells der Fig. 1 zur Erläuterung von Schnittkräften und -
momenten,

15

Fig. 3 einen Ausschnitt der Fig. 1 zur Erläuterung des Verlaufes der Biegemomente,

Fig. 4 eine Seitenansicht einer Hälfte einer herkömmlichen und einer optimierten Lasche,

Fig. 5 einen Ausschnitt einer mit einem Radius R umlaufenden Laschenkette und

20 Fig. 6 eine Seitenansicht einer an sich bekannten Lasche mit einem darin angeordneten Wiegestück.

Fig. 1 ist eine vereinfachte schematische Darstellung der Lasche 20 der Fig. 6, die durch das dick eingezeichnete Rechteck mit den Längsschenkeln 18 und den Hochschenkeln 20 dargestellt ist. L1 bezeichnet die Gesamtlänge eines Längsschenkels bzw. der Lasche. L2 bezeichnet die Gesamtlänge eines Hochschenkels 20 bzw. der Höhe der Lasche. Die Pfeile F verdeutlichen, wie in Fig. 6, die wirkenden Kräfte. He bezeichnet den Abstand der Wirklinie der benachbart zu einem Längsschenkel wirkenden

- 7 -

- Kraft von dem Längsschenkel bzw. die Länge des auf die Längsschenkel bezogenen Hebelarms der Kraft F . J_2 bezeichnet das Flächenträgheitsmoment des Längsschenkels, d.h. $SH^3 \cdot D / 12$, wobei SH die Höhe des Längsschenkels ist (Fig. 4). Das Flächenträgheitsmoment I_2 des Hochschenkels beträgt $SB^3 \cdot D / 12$, wobei SB die Breite des Hochschenkels ist (Fig. 4) und D die Dicke der Lasche ist.

- Fig. 2 verdeutlicht die betrachteten Schnittkräfte und Momente, wobei FA die im Hochschenkel wirksame, in Richtung des Hochschenkels verlaufende Kraft ist, MA das infolge der von der Lasche übertragenen, in Längsrichtung der Laschenkette wirksamen Kraft F hervorgerufene Biegemoment des Hochschenkels ist und MB das von der Kraft F hervorgerufene Biegemoment des Längsschenkels ist. Es versteht sich, dass mit F jeweils die gesamte, von einem Bügel übertragene Kraft bezeichnet ist, von der jeder Längsschenkel die Hälfte aufnimmt.

- Fig. 3 verdeutlicht die infolge der Kraft in einem Hochschenkel 20 und den Längsschenkeln 18 wirksamen Biegemomente MA und MB .

- Eine Analyse und Berechnung, bei denen die Biegemomentverläufe zunächst abschnittsweise ermittelt und dann die Biegemomente insgesamt ermittelt werden, ergibt das Bild der Fig. 3. Das Biegemoment im Hochschenkel 20 ist ausgehend von dessen Mitte nach außen zunächst konstant und einwärts (-) gerichtet, nimmt dann auf Null ab, um auswärts (+) gerichtet zu sein und ist längs der gesamten Längsschenkel 18 konstant und auswärts gerichtet. Die Größe des Biegemoments MB in den Längsschenkeln ergibt sich zu:

25

$$MB = \frac{F \cdot He}{k+1} \cdot \left(1 - \frac{He}{L2}\right) \quad \text{mit} \quad k = \frac{I2 \cdot L1}{I1 \cdot L2}$$

Die Größe des Biegemoments MA in den Hochschenkeln ergibt sich zu:

- 8 -

$$MA = F * He - MB$$

$$MB = \frac{F * He}{k + 1} \cdot \left(1 - \frac{He}{L2}\right)$$

$$\text{und } k = \frac{I2 * L1}{I1 * L2}$$

$$MA = F * He * \left[1 - \frac{1}{k + 1} \cdot \left(1 - \frac{He}{L2}\right)\right]$$

5

Insgesamt lassen sich folgende Abhängigkeiten und Einflüsse feststellen:

- Das Biegemoment MB in den Längsschenkeln ist über die gesamte Länge L1 konstant. Der Einfluss des Hebelarms He auf das Biegemoment MB ist nahezu linear. Nimmt das
- 10 Verhältnis Länge des Längsschenkels L1 zur Länge des Hochschenkels L2 zu, so nimmt das Biegemoment MB ab. Nimmt das Verhältnis I2/I1 zu, so nimmt das Biegemoment MB ebenfalls ab. Je steifer der Hochschenkel im Vergleich zum Längsschenkel ist, um so weniger Biegemoment wird in den Längsschenkel eingeleitet. Eine Reduzierung der Höhe SH des Längsschenkels bewirkt eine verhältnismäßig geringe Zunahme
- 15 der Oberspannung im Längsschenkel (Spannung in dessen äußerem Bereich). Weiter wird dadurch der Anteil der Biegespannung an der Oberspannung gemindert. Im Bereich von 40% bis 70% der Höhe des Längsschenkels bleibt die Oberspannung nahezu konstant. Weiter ergeben die analytischen Betrachtungen, dass, je größer die Länge L1 der Lasche im Vergleich zur Höhe L2 der Lasche ist, um so niedriger ist die Biegespannung
- 20 im Längsschenkel.

Für das Biegemoment MA gelten analoge Abhängigkeiten.

- Vorgenannte Formeln ermöglichen unter Berücksichtigung der jeweiligen Randbedingungen, wie verfügbare Bauform, Teilung der Laschenkette, zu übertragende Kraft usw. die
- 25 Biegebeanspruchung bzw. das Biegemoment MB der Längsschenkel 18 bzw. das Biegemoment MA der Hochschenkel 20 zu minimieren, wodurch das benötigte Material

- 9 -

- und damit das Gewicht bei vorgegebener zu übertragender Kraft F abgesenkt werden kann. Zur Minimierung von MB bzw. MA nach den vorgenannten Formeln können die unterschiedlichsten mathematischen Methoden eingesetzt werden, wobei mindestens jeweils eine der variablen Größen verändert wird und deren Einfluß auf MB bzw. MA untersucht wird, bis MB bzw. MA insgesamt unter den vorgegebenen Randbedingungen minimal wird.

Es versteht sich, dass nur MA oder nur MB minimiert werden kann, wobei es vorteilhaft ist, beide aufeinander abgestimmt zu minimieren.

10

- Fig. 4 zeigt das Ergebnis einer Optimierung, bei der die Teilung T (Abstand zwischen den Wiegeflächen benachbarter Wiegestückpaare), die Länge $L1$, die Dicke des Wiegestückes und die zu übertragende Kraft konstant gehalten wurden. DM gibt den wirkamen Durchmesser eines durch ein Wiegestückpaar gebildetes Lager an. Die innerste Konturlinie und äußerste Konturlinie zeigen die Ausgangskontur eines Wiegestücks. Der schraffierte Bereich zeigt die Kontur eines optimierten Wiegestücks. Wie ersichtlich, konnte die Höhe des Längsschenkels deutlich vermindert werden, ohne dass das Kraftübertragungsvermögen des Wiegestücks nachteilig beeinflusst wurde.

- 20 Die aus Fig. 4 ersichtliche Materialeinsparung hat den zusätzliche Vorteil, dass die Läschenkette für höhere Drehzahlen geeignet ist, da die Fliehkräfte vermindert sind.

Die nachfolgende Tabelle gibt Beispiele vorteilhafter Wertebereich an:

| Komponente | Sinnvolle Tendenz für k_{mi} nimal | 1.1 Vorteilhaft Wertebereich |
|-------------------|---|---------------------------------|
| $I1=(BH1^3)*T/12$ | BH1 möglichst klein | $2,4 < BH1 < 3,0$ |
| $I2=(BB2^3)*T/12$ | BB2 möglichst groß | $2,7 < BB2 < 3,0$ |
| $L1$ | $L1$ möglichst groß | Maximal 20,5 mm |

- 10 -

| | | |
|----|--------------------|------------------|
| L2 | L2 möglichst klein | $11,6 < L2 < 13$ |
|----|--------------------|------------------|

Der Faktor k liegt vorteilhafterweise zwischen 1 und 3,5.

- 5 Durch die erfindungsgemäße Optimierung der Biegebeanspruchungen der Längs- und Hochschenkel ist es möglich, in geringerem Bauraum Laschenketten mit größerem Kraft- bzw. Drehmomentübertragungsvermögen unterzubringen, wodurch der Gesamtbauraumbedarf des Variators vermindert ist. Dies wird vor allem mit einem optimierten Verhältnis zwischen den Abmessungen L1 und L2 und den Trägheitsmomenten I1 und I2 erreicht.
- 10 Die mit der Anmeldung eingereichten Patentansprüche sind Formulierungsvorschläge ohne Präjudiz für die Erzielung weitergehenden Patentschutzes. Die Anmelderin behält sich vor, noch weitere, bisher nur in der Beschreibung und/oder den Zeichnungen offenbarte Merkmalskombinationen zu beanspruchen.
- 15 In Unteransprüchen verwendete Rückbeziehungen weisen auf die weitere Ausbildung des Gegenstandes des Hauptanspruches durch die Merkmale des jeweiligen Unteranspruches hin; sie sind nicht als ein Verzicht auf die Erzielung eines selbstständigen, gegenständlichen Schutzes für die Merkmalskombinationen der rückbezogenen Unteransprüche zu verstehen.
- 20 Da die Gegenstände der Unteransprüche im Hinblick auf den Stand der Technik am Prioritätstag eigene und unabhängige Erfindungen bilden können, behält die Anmelderin sich vor, sie zum Gegenstand unabhängiger Ansprüche oder Teilungserklärungen zu machen. Sie können weiterhin auch selbstständige Erfindungen enthalten, die eine von den Gegenständen der vorhergehenden Unteransprüche unabhängige Gestaltung aufweisen.
- 25 Die Ausführungsbeispiele sind nicht als Einschränkung der Erfindung zu verstehen. Vielmehr sind im Rahmen der vorliegenden Offenbarung zahlreiche Abänderungen und Modifikationen möglich, insbesondere solche Varianten, Elemente und Kombinationen und/oder Materialien, die zum Beispiel durch Kombination oder Abwandlung von einzelnen in Verbindung mit den in der allgemeinen Beschreibung und Ausführungsformen so-
- 30

- 11 -

- wie den Ansprüchen beschriebenen und in den Zeichnungen enthaltenen Merkmalen bzw. Elementen oder Verfahrensschritten für den Fachmann im Hinblick auf die Lösung der Aufgabe entnehmbar sind und durch kombinierbare Merkmale zu einem neuen Gegenstand oder zu neuen Verfahrensschritten bzw. Verfahrensschrittfolgen führen, auch soweit sie Herstell-, Prüf- und Arbeitsverfahren betreffen.
- 5

Patentansprüche

1. Verfahren zum Optimieren von Laschen einer Laschenkette zur Verwendung in einem Variator eines Kegelscheibenumschlingungsgetriebes, welche Laschen-
 5 kette in mehreren quer zur Laufrichtung der Laschenkette nebeneinander angeordneten Reihen hintereinander angeordnete Laschen aufweist, die sich quer zur Laufrichtung überlappen und die über sie quer zur Laufrichtung durchdringende Wiegestücke verbunden wird, wobei eine Öffnung jeder Lasche von zwei Wiegestückpaaren durchdrungen sind, deren voneinander abgewandte Wiegestücke an
 10 der vorderen bzw. hinteren Innenseite der Laschenöffnung anliegen und deren einander zugewandte Wiegestücke an der vorderen bzw. hinteren Innenseite von Laschenöffnungen benachbarten Laschen anliegen, wobei die einander zugewandten Flächen der Wiegestücke jedes Wiegestückpaares sich bei Krümmung der Laschenkette aneinander abwälzen, bei welchem Verfahren die Krafteinleitung von den Wiegestücken in die Laschen derart erfolgt, dass die aus der Krafteinleitung resultierende Biegebeanspruchung der in Laufrichtung verlaufenden Längsschenkel und/oder der senkrecht zur Laufrichtung verlaufenden Hochschenkel der Laschen unter vorgegebenen Randbedingungen minimiert wird.
- 20 2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Biegemoment (MB) der Längsschenkel entsprechend der folgenden Formel unter vorgegebenen Randbedingungen für die Laschenkette minimiert wird:

$$MB = \frac{F * He}{k+1} \cdot \left(1 - \frac{He}{L2}\right) \quad \text{mit} \quad k = \frac{I2 * L1}{I1 * L2}, \text{ wobei}$$

25

F = eingeleitete Kraft

He = Hebelarm der eingeleiteten Kraft F

I1 = Flächenträgheitsmoment des Längsschenkels (= Schenkelhöhe³*Dicke/12)

- 13 -

I_2 = Flächenträgheitsmoment des Hochschenkels (= Schenkelbreite³*Dicke/12)

L_1 = Gesamtlänge des Längsschenkels

L_2 = Gesamtlänge des Hochschenkels.

5

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Biegemoment (M_A) der Hochschenkel entsprechend der folgenden Formel unter vorgegebenen Randbedingungen für die Laschenkette minimiert wird.

10
$$M_A = F * H_e * \left(1 - \frac{1}{k+1} * \left(1 - \frac{H_e}{L_2} \right) \right) \quad \text{mit} \quad k = \frac{I_2 * L_1}{I_1 * L_2}, \text{ wobei}$$

F = eingeleitete Kraft

H_e = Hebelarm der eingeleiteten Kraft F

15 I_1 = Flächenträgheitsmoment des Längsschenkels (= Schenkelhöhe³*Dicke/12)

I_2 = Flächenträgheitsmoment des Hochschenkels (= Schenkelbreite³*Dicke/12)

L_1 = Gesamtlänge des Längsschenkels

L_2 = Gesamtlänge des Hochschenkels.

20

- 25 4. Lasche für eine Laschenkette zur Verwendung in einem Variator eines Kegelscheibenumschlingungsgetriebes, welche Laschenkette in mehreren quer zur Laufrichtung der Laschenkette nebeneinander angeordneten Reihen hintereinander angeordnete Laschen aufweist, die sich quer zur Laufrichtung überlappen und die über sie quer zur Laufrichtung durchdringende Wiegestücke verbunden sind, wobei eine Öffnung jeder Lasche von zwei Wiegestückpaaren durchdrungen wird, deren voneinander abgewandte Wiegestücke an der vorderen bzw. hinteren Innenseite der Laschenöffnung anliegen und deren einander zuge-

- 14 -

wandte Wiegestücke an der vorderen bzw. hinteren Innenseite von Laschenöffnungen benachbarter Laschen anliegen, wobei die einander zugewandten Flächen der Wiegestücke jedes Wiegestückpaares sich bei Krümmung der Laschenkette aneinander abwälzen, welche Lasche derart dimensioniert ist, dass das auf ihre in Laufrichtung der Laschenkette verlaufenden Längsschenkel und/oder das auf ihre senkrecht zur Laufrichtung der Laschenkette verlaufenden Hochschenkel infolge der Krafteinleitung von den Wiegestücken ausgeübte Biegemoment unter den vorgegebenen Randbedingungen minimal ist.

- 10 5. Lasche nach Anspruch 4, wobei das Biegemoment (MB) der Längsschenkel entsprechend der folgenden Formel unter vorgegebenen Randbedingungen für die Laschenkette minimal ist:

$$MB = \frac{F * He}{k + 1} \cdot \left(1 - \frac{He}{L2} \right) \quad \text{mit} \quad k = \frac{I2 * L1}{I1 * L2}, \text{ wobei}$$

15

F = eingeleitete Kraft

He = Hebelarm der eingeleiteten Kraft F

I1 = Flächenträgheitsmoment des Längsschenkels (= Schenkelhöhe³*Dicke/12)

20 I2 = Flächenträgheitsmoment des Hochschenkels (= Schenkelbreite³*Dicke/12)

L1 = Gesamtlänge des Längsschenkels

L2 = Gesamtlänge des Hochschenkels.

- 25 6. Lasche nach Anspruch 4 oder 5, wobei das Biegemoment (MA) der Hochschenkel entsprechend der folgenden Formel unter angegebenen Randbedingungen für die Laschenkette minimal ist:

- 15 -

$$MA = F * He * \left(1 - \frac{1}{k+1} * \left(1 - \frac{He}{L2}\right)\right) \quad \text{mit} \quad k = \frac{I2 * L1}{I1 * L2}, \text{ wobei}$$

F = eingeleitete Kraft

He = Hebelarm der eingeleiteten Kraft F

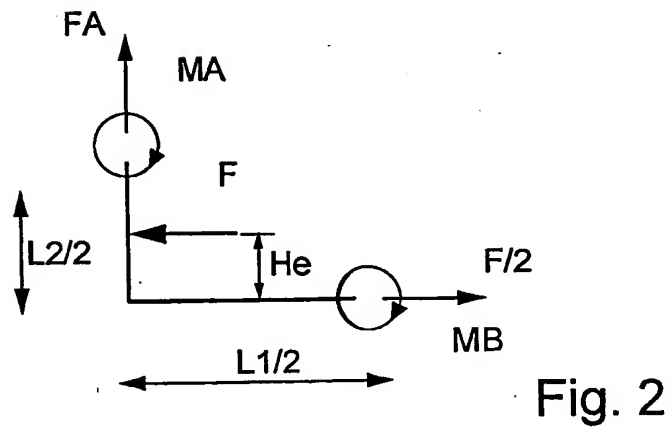
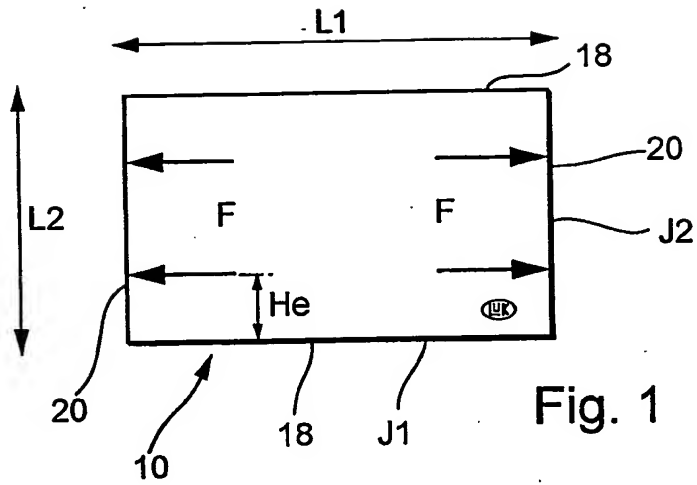
5 I1 = Flächenträgheitsmoment des Längsschenkels (= Schenkelhöhe³*Dicke/12)

I2 = Flächenträgheitsmoment des Hochschenkels (= Schenkelbreite³*Dicke/12)

L1 = Gesamtlänge des Längsschenkels

10 L2 = Gesamtlänge des Hochschenkels.

7. Lasche nach Anspruch 5 oder 6, wobei $1 < k < 3,5$.



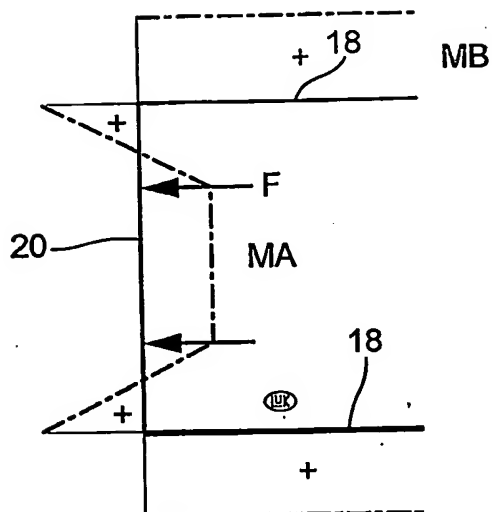


Fig. 3

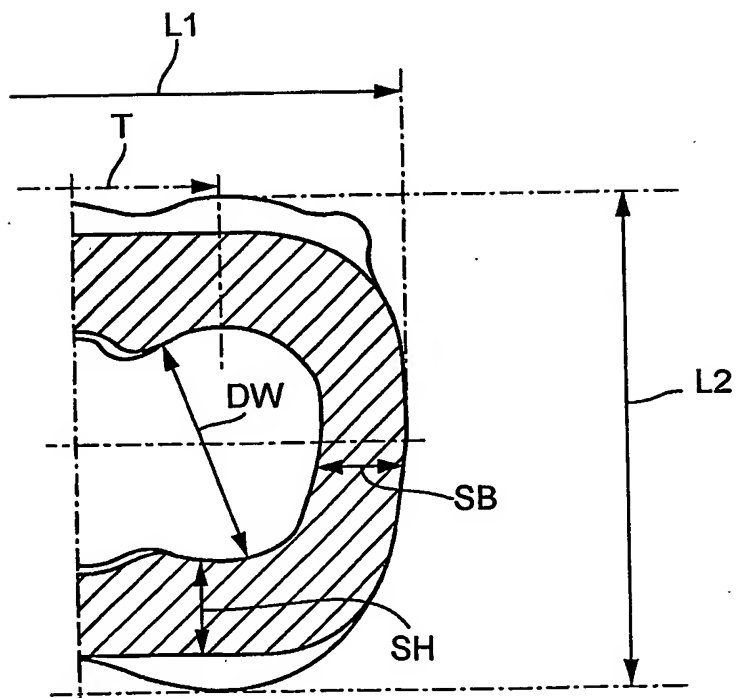


Fig. 4

3/3

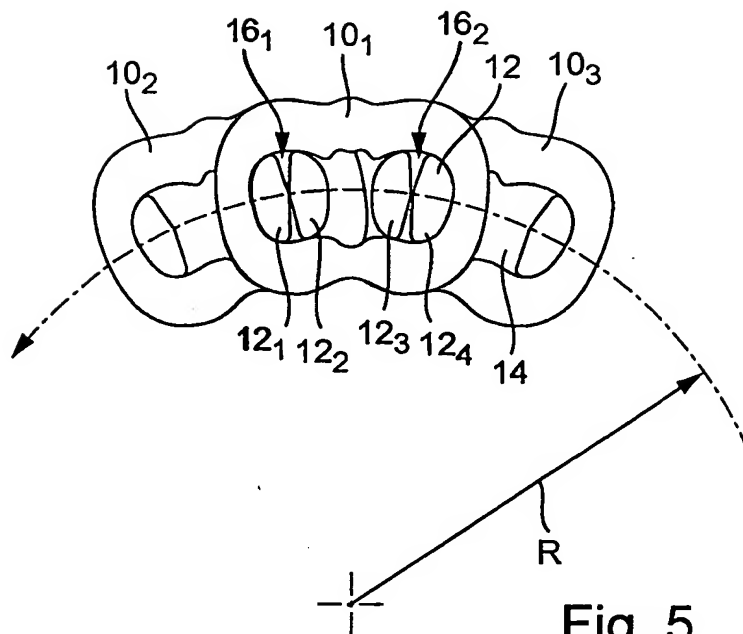


Fig. 5

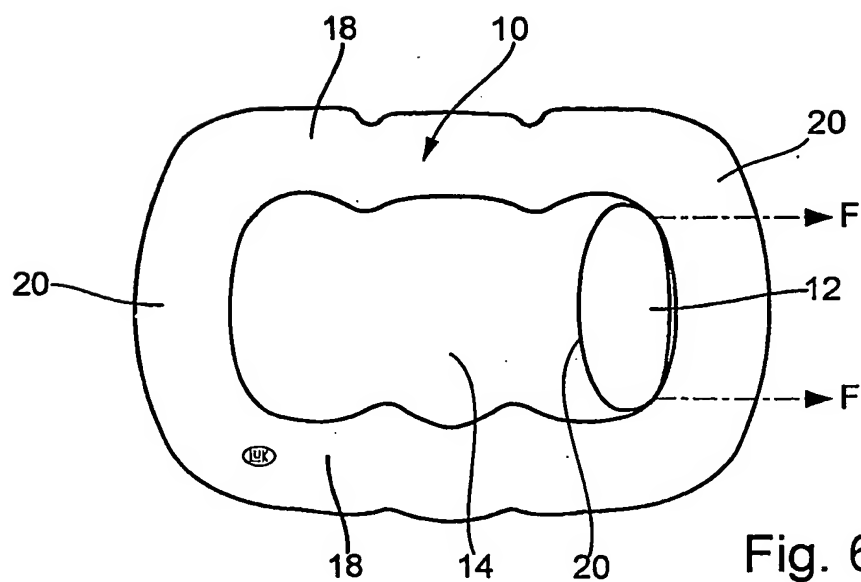


Fig. 6

WO 03/087621 A1

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.